

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-181533

(43)Date of publication of application : 26.06.2002

(51)Int.Cl.

G01C 3/06  
G01S 7/481

(21)Application number : 2000-388190

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 18.12.2000

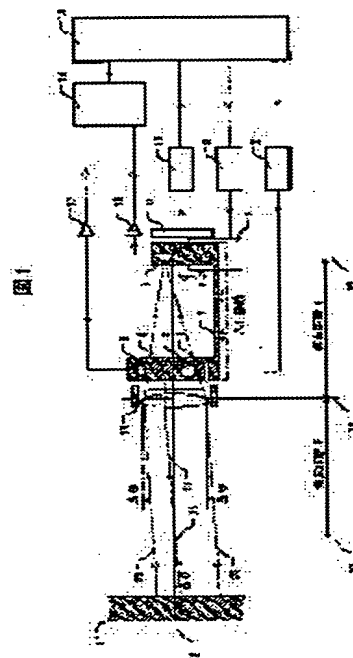
(72)Inventor : AIKAWA YUKIAKI  
MORISHIMA SHIGENORI

## (54) LASER RANGE FINDER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain three-dimensional information of an object to be measured from a visual field of a laser range finder transmitting/receiving optical system without driving the whole thereof.

**SOLUTION:** Laser light emitted from a laser transmitter 1 is made incident into an objective lens 18 with a beam splitter 4 installed on a moving mount 7, and the incident position thereof is shifted by moving the moving mount 7 to enable scanning of an object 19 to be measured in the direction 23 of transmission. Moreover, at the receiving optical system, a stop detector 6 installed on the moving mount 7 is moved by synchronizing the transmitting optical system to receive reflected light from the object 19 to be measured in the direction 23 of transmission. Effect is that the obtaining of three-dimensional image information can be realized easily from the visual field of measurement without requiring a driver such as an optical frame.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-181533  
(P2002-181533A)

(43) 公開日 平成14年 6 月26日 (2002. 6. 26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード*(参考)
G 0 1 C 3/06		G 0 1 C 3/06	Z 2 F 1 1 2
G 0 1 S 7/481		G 0 1 S 17/02	B 5 J 0 8 4

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-388190(P2000-388190)

(22) 出願日 平成12年12月18日 (2000. 12. 18)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72) 発明者 相河 幸昭

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株  
式会社日立製作所ディフェンスシステム事  
業部内

(72) 発明者 森島 成憲

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株  
式会社日立製作所ディフェンスシステム事  
業部

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

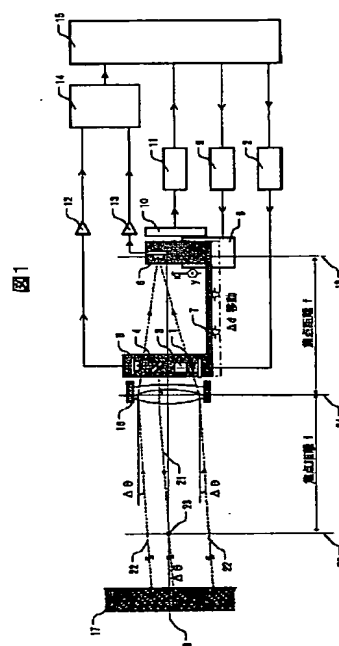
(54) 【発明の名称】 レーザ測距装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明の課題は、レーザ測距装置送受信光学系視野より、視野全体を駆動することなく計測対象の3次元情報を取得することである。

【解決手段】 本発明は、レーザ発信器 1 より発射したレーザ光を移動マウント 7 上に設置したビームスプリッタ 4 により対物レンズ 18 に対して垂直に入射し、入射位置を移動マウント 7 の移動により移動することで、計測対象 19 に対する送信方向 23 を走査できるように構成し、さらに受信光学系においても移動マウント 7 に設置したストップ検出器 6 を送信光学系に同期して移動することで、送信方向 23 の計測対象 19 からの反射光を受信するように構成したことである。

【効果】 本発明によれば、光学架台などの駆動装置を要せず計測視野から容易に3次元画像情報取得を実現できる効果を有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザ光を発信するレーザ発信器を含む発信装置と、該レーザ発信装置から発信されたレーザ光を計測目標に対して送信する送信手段と、前記計測目標からの反射光を集光する対物光学系及び集光を検出する光検出器を含む受信手段を備えたレーザ測距装置であって、前記対物光学系の焦点面に前記光検出器を設け、該光検出器を焦点面沿って移動可能とする光検出器移動手段と、前記発信器を、前記光検出器と同方向に移動し、前記対物光学系に垂直に入射した送信用レーザ光が焦点面に沿って移動可能とする送信光移動手段を備え、前記発信器を含む送信手段と前記光検出器を含む受信手段とを同期して移動するように構成したレーザ測距装置。

【請求項 2】 レーザ光を発信するレーザ発信器を含む発信装置と、該レーザ発信装置から発信されたレーザ光を計測目標に対して送信する送信手段と、前記計測目標からの反射光を集光する対物光学系及び集光を検出する光検出器を含む受信手段を備えたレーザ測距装置であって、前記対物光学系の焦点面に多素子型の光検出器を配置し、前記発信器を前記光検出器と平行に移動可能とし、前記対物光学系に垂直に入射した送信光が前記焦点面に沿って移動可能となる送信光移動手段を設け、前記発信器を含む送信手段の移動に同期して、前記多素子型の光検出器からの受信信号を選択し、測距信号として処理する回路手段を有するレーザ測距装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はレーザ測距装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、レーザ測距装置において一定範囲の目標を計測する場合には、例えば、レーザー学会編：レーザーハンドブック、27章P538、オーム社(1988)のように、高度、方位 2 軸の駆動装置上にレーザ測距装置を設置し、装置全体を機械回転駆動、若しくは送受信光学系で構成する視野全体を走査し、高度、方位 2 軸の駆動機構を有する複数の平面鏡を組み合わせた光学系を設置するなどして一定範囲の計測を行っていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来技術は、受信光学系で設定した 1 画角に対して 1 つの距離情報しか得ることができず、2 点以上もしくはある一定範囲から複数の計測情報を取得するには、例えば、高度、方位型の光学マウント上に設置し光学系全体を駆動するなどの機構を要し、装置の小型化を図る上で支障となっていた。

【0004】 また、従来技術によれば、装置全体を駆動する必要から、駆動部の小型化が難しく、複数点を高速に計測する上でも問題となっていた。

【0005】 本発明の目的は、上記従来技術における課題を解決する為になされたもので、装置光学系内部に走

査機構を組み込むことにより、装置の小型化を実現するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成する為に本発明は、対向関係に配置されたレーザ発信器を含む送信手段と光検出器を含む受信手段とを同期して、光軸に対し垂直方向に移動可能構成とした。

【0007】 また、本発明では、光検出器を多素子型とし、受信手段側を移動可能構成とし、該移動に対応した光検出器の出力を選択する構成とした。

【0008】 その一例として、例えば図 3 に示すように焦点距離  $f$  を有する対物レンズ 16 のような対物光学系とストップ検出器 6 で構成する光学系において、焦点面 19 上での移動量  $\Delta d$  の移動により同光学系の有する視野角内の視野角が走査量  $\Delta \theta$  分移動するという原理と、図 4 に示すような焦点距離  $f$  を有する対物レンズ 16 のような対物光学系に垂直に入射する入射光 21 の入射位置を  $\Delta d$  移動することにより、対物光学系透過後の入射光束が焦点距離  $f$  と  $\Delta d$  の関係により、 $\Delta d$  だけその出射角を移動するという原理に基づき、レーザ光の送信光学系と受信光学系に同上原理に基づく移動機構を組み込んだレーザ測距装置である。

【0009】 かかるレーザ測距においては、レーザ発振装置より発射されたレーザ光はコリメータ、送信光学系移動光学部を経て、受信光学系画角内の任意の方向に所定の拡がり角を付与されて送信される。この時の送信拡がり角や送信方向は計測対象迄の距離、反射率等に基づき設定される。しかしながら、従来計測装置では、送受信光学系の有する画角より一つの計測情報しか取得することができない構造となっている。この為、一定の拡がり角を持つ範囲から複数の計測情報を取得する為には送受信光学系の画角全体を走査駆動し順次計測する必要があった。本装置では送受信光学系内に組み込む移動光学機構を利用して送受信光学系全体を駆動することなく、受信視野の任意の位置を計測することができる。このように、視野から複数の計測データを取得することができる為、撮像装置などと組み合わせることで、容易に 3 次元画像データを生成できる装置を提供することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。本実施例は送受同軸型パルスレーザ測距装置に本発明を適用したものである。パルスレーザ測距装置とはパルス状のレーザ光を計測対象に向かって送信し、計測対象からの反射光を受信することによりパルスレーザ光の往復時間間隔を計測し、計測対象までの距離を計測するレーザレーダ装置の一種である。

【0011】 図 1 は本発明を適用した単素子検出器型レーザ測距装置の構成図である。図 2 において、1 はパルスレーザ光を出力するためレーザ発信器、2 はレーザ発信器 1 を制御するためのレーザドライバ、3 はパルスレー

ザ光を平行光にするためのコリメータ、4はレーザ光を分離するためのビームスプリッタ、5は光信号を電気信号に変換するためのスタート検出器（光検出器）、6は光信号を電気信号に変換するためのストップ検出器（光検出器）、7はレーザ発信器1、コリメータ3、ビームスプリッタ4、スタート検出器5、ストップ検出器6を一体的に移動可能とし、それぞれを同期して移動するための移動マウント、8は移動マウント7を機械駆動するためのモータ、9はモータ8を制御するモータドライバ、10は移動マウント7の移動量を計測するための直動エンコーダ、11は直動エンコーダ10から変位量を読み取るためのエンコーダドライバ、12はスタート検出器5からの信号を増幅するための増幅器、13はストップ検出器6からの信号を増幅するための増幅器、14はパルスレーザ光の往復時間を計測するための時間間隔計測器、15は装置を制御又はデータを演算又は記録するための計算機、16は焦点距離fの対物レンズ、17は計測対象、18は光学軸、19は対物レンズの焦点面、20は対物レンズの焦点面、21は送信方向、22は受信方向、23は対物レンズ16の焦点、24は対物レンズ面、25は光信号を電気信号に変換するための多素子ストップ検出器、26は多素子ストップ検出器の有効受光面、27は多素子増幅器、28は多素子ストップ検出器25を制御する多素子ストップ検出器ドライバである。

【0012】同図において、レーザ発信器1により発せられたパルスレーザ光はコリメータ3により平行光に変換される。次にビームスプリッタ4により2方向に分割され、一方はスタート検出器5に もう一方は対物レンズ16に向かう。スタート検出器5に入射されたパルスレーザ光は電気信号に変換される。変換された電気信号は増幅器12にて増幅後にスタート信号に変換される。対物レンズ16に向かった送信レーザ光は対物レンズ16により所定の拡がり角とビーム径に変換されて大気中に出射される。大気中に出射された送信レーザ光は大気中を伝搬して計測対象17に到達する。計測対象17においてレーザ光は拡散反射し、反射光の一部が大気中を伝搬後に再び対物レンズ16により集光される。対物レンズ16により集光された受信レーザ光はストップ検出器6に入射する。ストップ検出器6に入射した受信レーザ光は電気信号に変換される。変換された電気信号は増幅器13にて増幅後にストップ信号に変換される。スタート信号とストップ信号の時間間隔 $\Delta t$ は時間間隔計測器14により計測され、計算機15により測距値Rへ距離換算処理後にデータ記録を行う。測距値Rは数1で表わされる。ここでcは光速である。

【0013】

【数1】

$$R = \frac{c\Delta t}{2} \quad (m)$$

【0014】ストップ検出器6はその受光面が対物レンズ16の焦点面19にそって平行移動するように移動マウント7上に実装されている。モータドライバ9により機械駆動されるモータ8上に実装された移動マウント7上にはレーザ発信器1とコリメータ3が実装されているため、レーザ発信器1はストップ検出器6と機械的に同期して移動する。移動マウント7の初期位置からの変位量 $\Delta d$ は直動エンコーダ10から読み取られ、直動エンコーダドライバ11を介して計算機15にデータ記録される。

【0015】焦点面19内でストップ検出器6の受光面が $\Delta d$ 移動することにより、受光面上には対物レンズ16の光学軸18と $\Delta \theta$ の傾きを持つ受信方向22からの反射光が結像する。つまり受信方向22は対物レンズ16の光学軸18に対して $\Delta \theta$ だけ走査されることになる。受信方向22の走査量 $\Delta \theta$ は数2で表わされる。ここで $\Delta d$ は移動マウント7の初期位置からの変位量、fは対物レンズの焦点距離である。

【0016】

【数2】

$$\Delta \theta = \frac{180}{\pi} \tan^{-1} \left( \frac{\Delta d}{f} \right) \quad (度)$$

【0017】例えば、焦点距離f=100 (mm)とした場合、移動マウント $\Delta d = 0.5$  (mm)に対応する送受信軸の走査角度 $\Delta \theta$  (度)は0.286 (度)と計算される。

【0018】レーザ発信器1はストップ検出器6と機械的に同期し、焦点面19に対して平行に $\Delta d$ 移動する。レーザ発信器1から発せられたパルスレーザ光は対物レンズ面24に対して常に垂直に入射するように調整されるため、対物レンズ16を通過したパルスレーザ光は対物レンズ16の焦点23を常に通過する。移動マウント7を移動することにより、対物レンズ16への送信レーザ光の入射位置が平行移動することになり、対物レンズ16から出射されたパルスレーザ光は焦点23を常に通過するので走査角 $\Delta \theta$ は数2と同一になる。この性質から送信方向21と受信方向22とが同期したレーザ光走査が実現可能となり、測距値Rと走査角 $\Delta \theta$ が計測される。移動マウント7をさらにxおよびy方向に移動させることにより、3次元的な走査を行うことが可能となる。

【0019】図2は本発明を適用した多素子検出器型レーザ測距装置の構成図である。図1の実施例とは、ストップ検出器として多素子ストップ検出器27を用いている点において異なる。多素子ストップ検出器27を用いることにより、図1のストップ検出器6の機械駆動部分を電気回路切替で置き換えた方式である。図2の方式では機械駆動部が図1で示した方式と比較してさらに小型化するため、測距装置のさらなる小型軽量化が実現可能な方式である。

【0020】多素子ストップ検出器27はその全受光面が対物レンズ18の焦点面121に一致させるように実装

されている。受信方向24の走査は多素子ストップ検出素子27の有効受光面28を多素子ストップ検出器ドライバ30で電氣的に切り替えて多素子プリアンプ29で増幅後にストップ信号に変換されることにより実現される。従って受信方向24の走査量 $\Delta\theta$ は数2で表わされる。

【0021】送信方向21の走査は図1で説明した方式と同様の方式により、対物レンズ16の光学軸18に対して $\Delta\theta$ だけ走査され、走査量 $\Delta\theta$ は数2で表わされる。

【0022】この性質から送信方向21と受信方向22とが同期したレーザ光走査が実現可能となり、測距値Rと走査角 $\Delta\theta$ が計測される。移動マウント7をさらにxおよびy方向に移動させることにより、3次元的な走査を行うことが可能となる。

【0023】以上述べたように、従来の技術では、装置全体を機械回転駆動もしくは走査鏡の機械回転駆動によりレーザ送受信光の同期走査を行っていたため装置重量が重く、装置寸法も大きくなりがちであった。しかし、本発明は大きな機械駆動することなくレーザ送受信光を同期走査する手段であり、本発明により小型軽量の走査型レーザ測距装置を提供することが可能となる。

【0024】また走査軸X、Yの一方、例えばX軸の走査は本発明を適用し、他方の走査は従来の技術である装置全体の機械駆動もしくは回転鏡の併用による折衷方式も可能である。

【0025】また前記実施例は送信系と受信系を同一光学系によって行う送受同軸型のパルスレーザ測距装置に対し本発明を適用したもので説明したが、本発明は送信系と受信系を別個の光学系によって行う送受別軸型のパルスレーザ測距装置にも適用可能である。

【0026】

【発明の効果】本発明によれば、地形や構造物の形状測定、特定空間の侵入監視などの用途において、光学架台などの駆動装置を要せず監視視野から容易に3次元画像情報取得を実現できる効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明請求項1に係わるレーザ測距装置の説明図。

【図2】本発明請求項2に係わるレーザ測距装置の説明図。

【図3】本発明に係わる受信検出器走査の原理説明図。

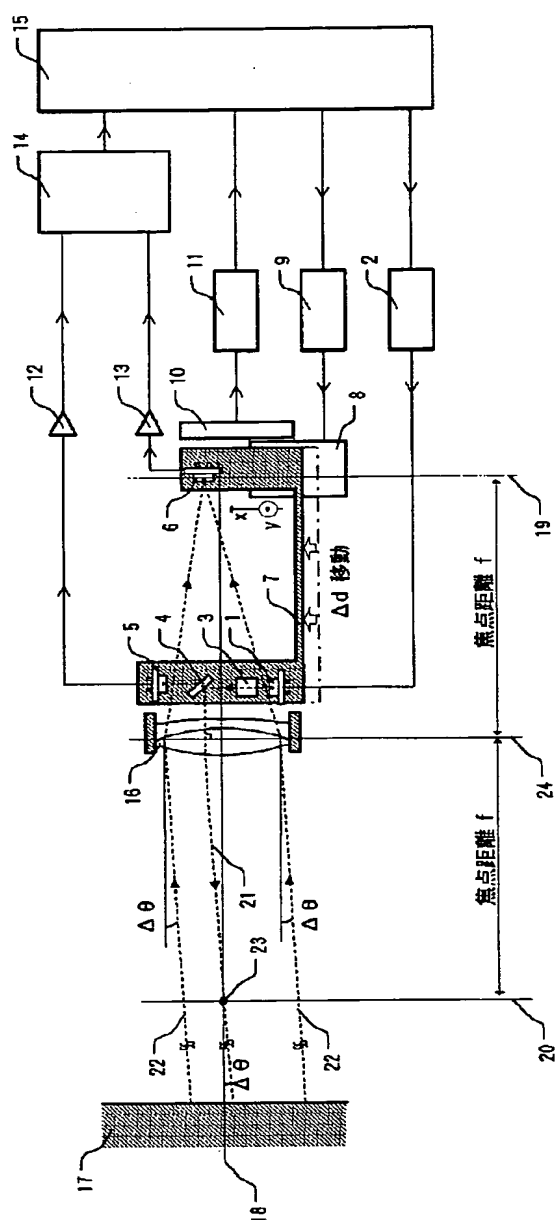
【図4】本発明に係わる送信光走査の原理説明図。

【符号の説明】

1	・・・	レーザ発信器
2	・・・	レーザドライバ
3	・・・	コリメータ
4	・・・	ビームスプリッタ
5	・・・	スタート検出器（光検出器）
6	・・・	ストップ検出器（光検出器）
7	・・・	移動マウント
8	・・・	モータ
9	・・・	モータドライバ
10	・・・	直動エンコーダ
11	・・・	直動エンコーダドライバ
12	・・・	増幅器
13	・・・	増幅器
14	・・・	時間間隔計測器
15	・・・	計算機
16	・・・	対物レンズ
17	・・・	計測対象
18	・・・	光学軸
19	・・・	焦点面
20	・・・	焦点面
21	・・・	送信方向
22	・・・	受信方向
23	・・・	焦点
24	・・・	対物レンズ面
25	・・・	多素子ストップ検出器
26	・・・	有効受光面
27	・・・	多素子増幅器
28	・・・	多素子ストップ検出器ドライバ

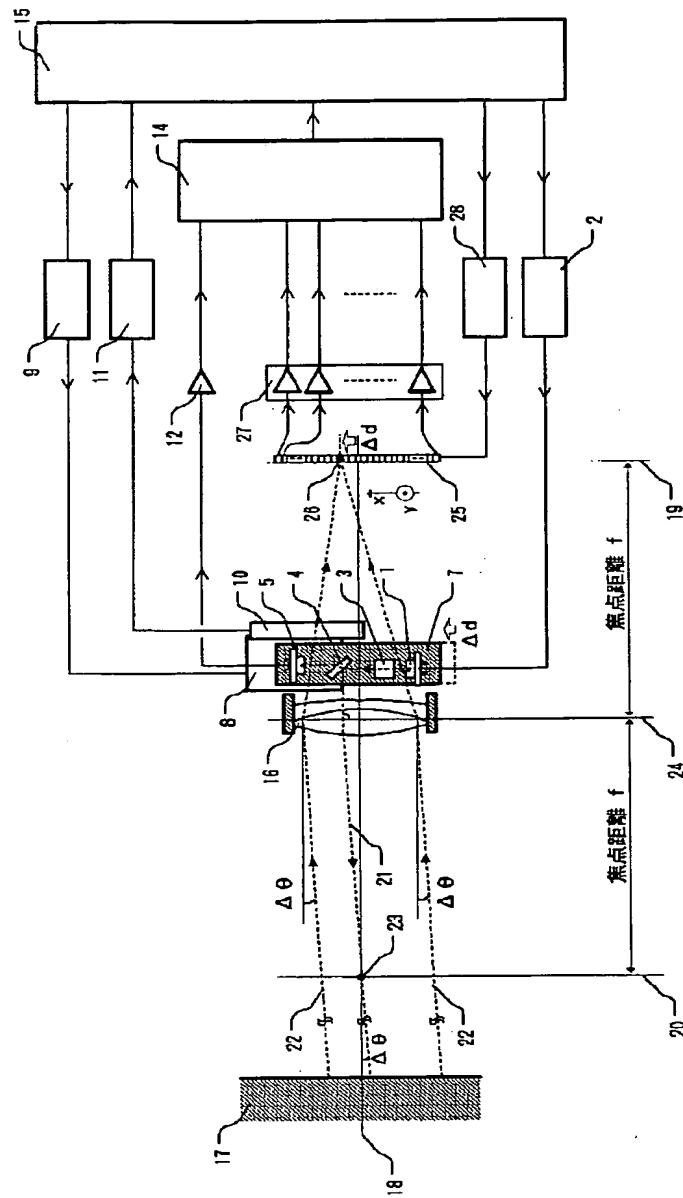
【図1】

図1



〔図2〕

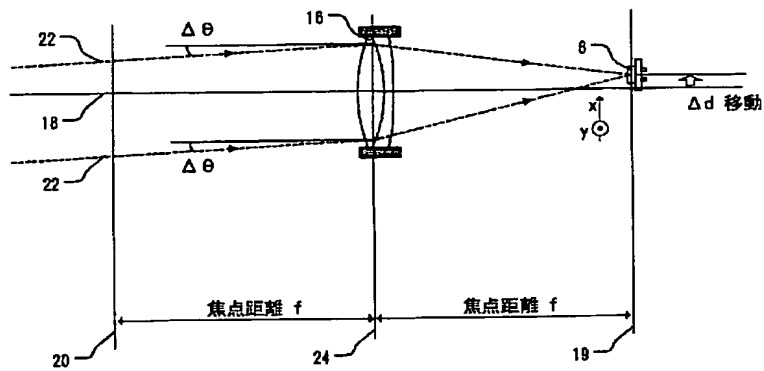
図2





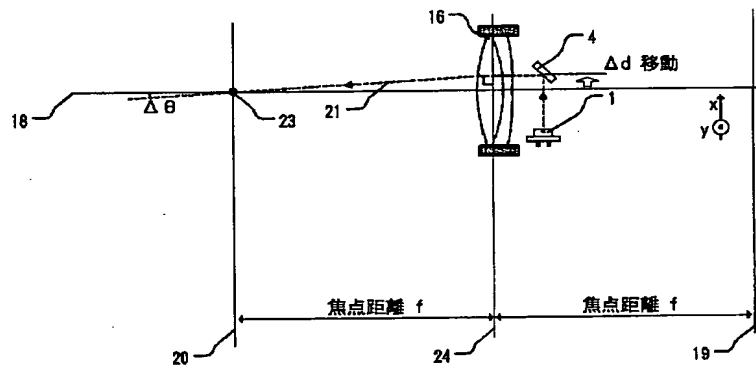
【図3】

図3



【図4】

図4



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F112 AD01 BA03 BA10 CA12 DA28  
 DA40 EA05 FA12  
 5J084 AA05 AD01 BA03 BA11 BA38  
 BA48 BB02 BB04 CA03 DA01  
 DA07 EA07